

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-199054

(43)Date of publication of application : 11.07.2003

(51)Int.Cl.

04N 7 01

(21)Application number : 2001-396504 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 27.12.2001 (72)Inventor : HASEGAWA HITOSHI
OKANO HIROYUKI

(54) SCANNING LINE INTERPOLATING CIRCUIT

(57)Abstract:

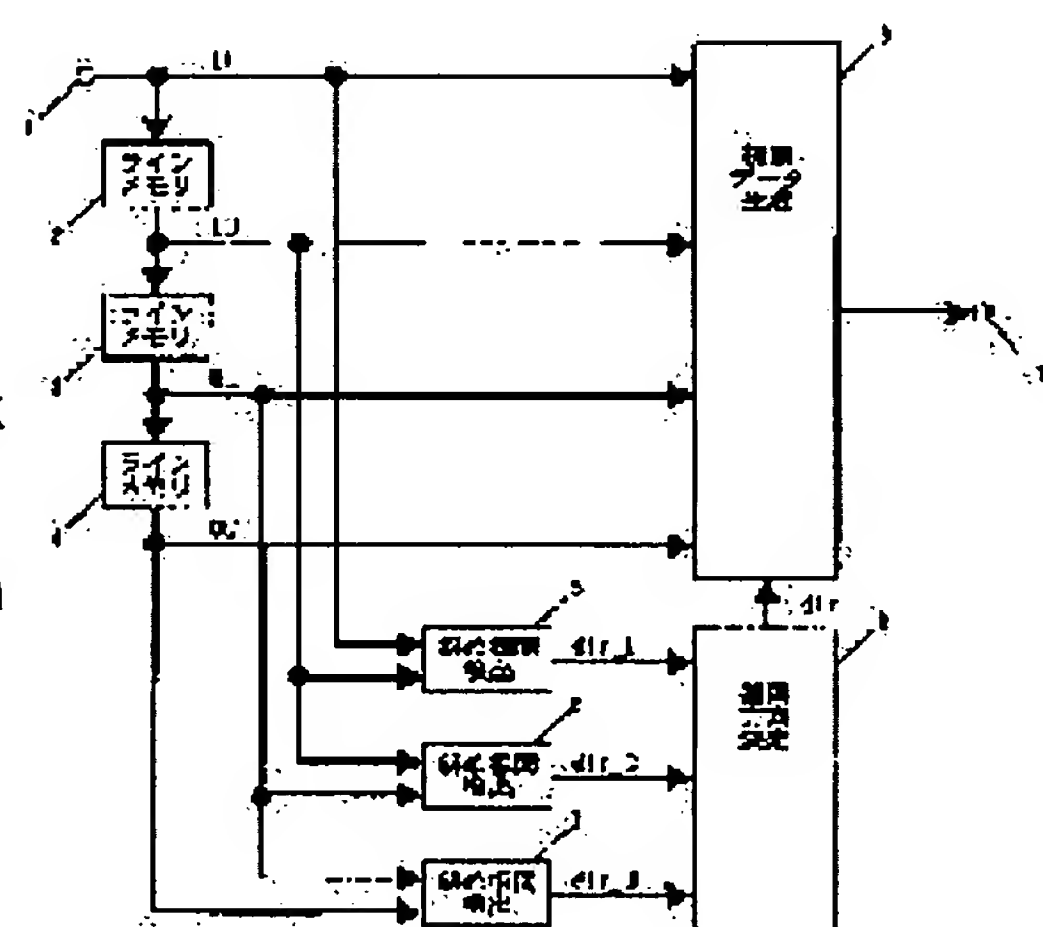
PROBLEM TO BE SOLVED: To produce scanning lines interpolated with high vertical resolution by reducing deterioration of the quality of images.

SOLUTION: A scanning line interpolating circuit comprises line memories 2 to 4, correlation detecting blocks 5 to 7, an interpolation direction deciding block 8, and an interpolation data generating block 9. The line memories 2, 3, and 4 are provided for obtaining a first to third line delay signals from an input signal.

The correlation detecting blocks 6, 5, and 7 respectively detect the strongest correlation directions from among respective interpolated scanning lines of the targeted interpolation position,

the one line below the targeted interpolation position, and the one line above the targeted interpolation position,

and the one line above the targeted interpolation position, based on signals of actual scanning lines LU and UL, signals of actual scanning lines LL and LU, and signals of actual scanning lines UL and UU, to respectively output correlation detection data dir-L, dir-C, and dir-U. The interpolation direction deciding block 8 for deciding the correlation directions of the targeted interpolation position in reference to the above data dir-L, dir-C, and dir-U. The interpolation data generating block 9 generates interpolation data of the targeted interpolation position in response to the interpolation direction by using signals of above four actual scanning lines when the interpolation direction is decided as vertical.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-199054
(P2003-199054A)

(43) 公開日 平成15年7月11日 (2003. 7. 11)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

H 0 4 N 7/01

H 0 4 N 7/01

C 5 C 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-396504 (P2001-396504)

(22) 出願日 平成13年12月27日 (2001. 12. 27)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 長谷川 仁志

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72) 発明者 岡野 浩之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100083840

弁理士 前田 実 (外1名)

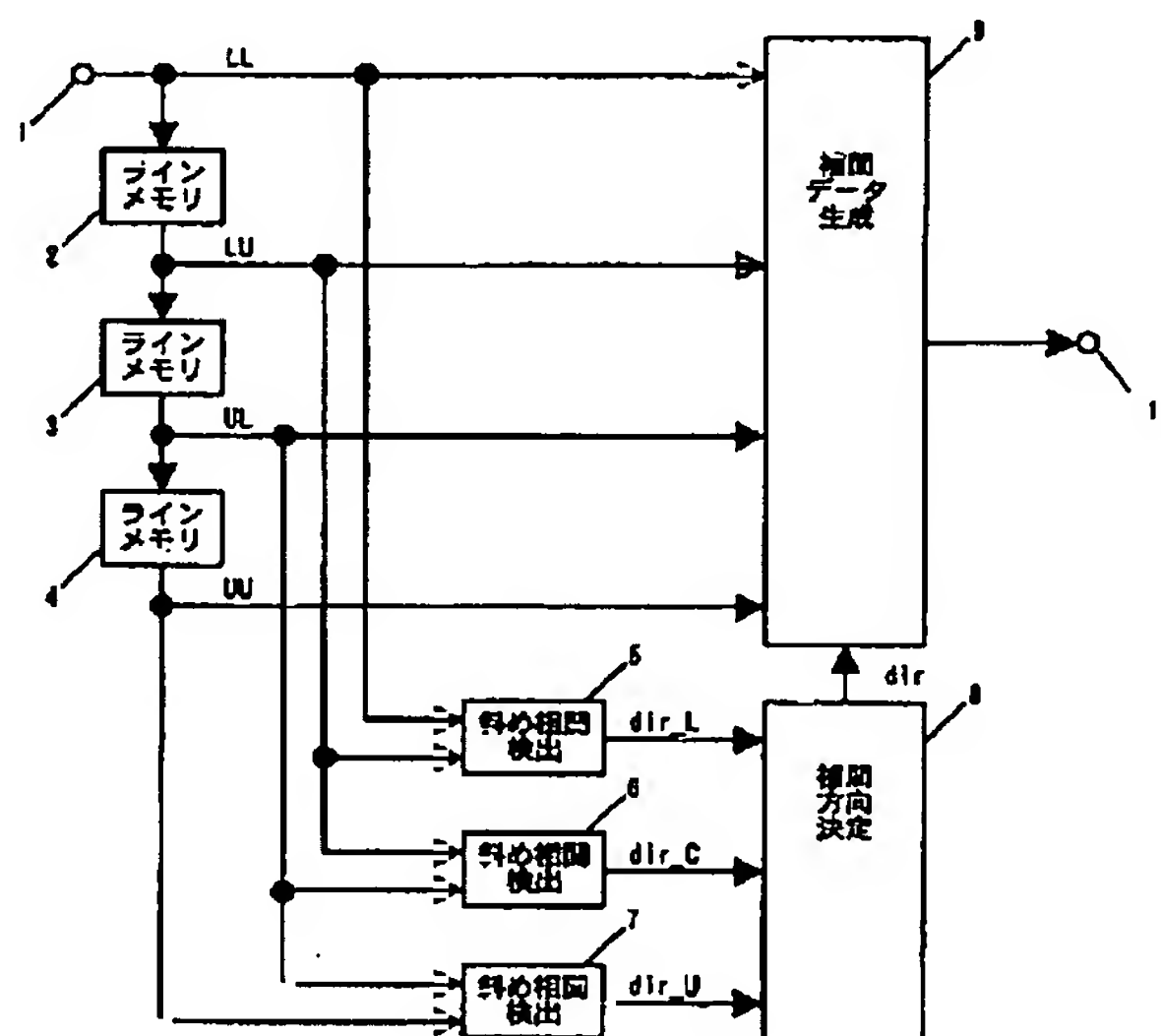
Fターム (参考) 5C063 BA04 BA09 CA01 CA38

(54) 【発明の名称】 走査線補間回路

(57) 【要約】

【課題】 画質劣化を抑えて垂直解像度の高い補間走査ラインを生成する。

【解決手段】 入力信号の1, 2, 3ライン遅延信号をラインメモリ2, 3, 4と、実走査ラインLUとULの信号、実走査ラインLLとLUの信号、実走査ラインULとUUの信号から、注目補間位置の補間走査ライン、その1つ下の補間走査ライン、その1つ上の補間走査ラインの相関が最も強い方向をそれぞれ検出し、相関検出データdir_C, dir_L, dir_Uをそれぞれ出力する相関検出ブロック6, 5, 7と、dir_L, dir_C, dir_Uを参照して、上記注目補間位置の補間方向を決定する補間方向決定ブロック8と、上記補間方向に従って上記注目補間位置の補間データを生成するブロックであって、上記補間方向が垂直方向のときに、上記4つの実走査ラインの信号を用いて補間データを生成する補間データ生成ブロック9とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された映像信号を1ライン分遅延させる第1のラインメモリと、
第1のラインメモリの出力信号をさらに1ライン分遅延させる第2のラインメモリと、
第2のラインメモリの出力信号をさらに1ライン分遅延させる第3のラインメモリと、
入力された第1の実ラインの信号と第1のラインメモリから出力された第2の実ラインの信号から、これらの実ラインの間の第1の補間ライン上の補間位置を通る垂直方向および複数の斜め方向の中で最も相関の強い方向を検出する第1の相関検出ブロックと、
第1のラインメモリから出力された上記第2の実ラインの信号と第2のラインメモリから出力された第3の実ラインの信号から、これらの実ラインの間の第2の補間ライン上の補間位置を通る垂直方向および複数の斜め方向の中で最も相関が強い方向を検出する第2の相関検出ブロックと、
第2のラインメモリから出力された上記第3の実ラインの信号と第3のラインメモリから出力された第4の実ラインの信号から、これらの実ラインの間の第3の補間ライン上の補間位置を通る垂直方向および複数の斜め方向の中で最も相関の強い方向を検出する第3の相関検出ブロックと、
上記3つの相関検出ブロックからの相関検出データを参照して、上記第2の補間ライン上の注目補間位置の補間方向を決定する補間方向決定ブロックと、
上記補間方向決定ブロックで決定された補間方向に従って上記注目補間位置の補間データを生成するブロックであって、上記補間方向が垂直方向の場合には、上記第1から第4までの4つの実ラインの信号を用いて補間データを生成し、上記補間方向がいずれかの斜め方向の場合には、上記第1から第4までの4つの実ラインの内の少なくとも2ラインの信号を用いて補間データを生成する補間データ生成ブロックとを備えたことを特徴とする走査線補間回路。

【請求項2】 上記それぞれの相関検出ブロックは、相関を検出する補間位置の画素の真上の画素とその左右それぞれN（Nは正の整数）画素、および上記補間位置の画素の真下の画素とその左右それぞれN画素の計 $4N + 2$ 画素を用いて、垂直方向ならびに右上がりのN個の斜め方向および左上がりのN個の斜め方向の計 $2N + 1$ 個の方向から最も相関の強い方向を検出するものであって、
上記 $2N + 1$ 個の方向のそれぞれについて2画素間の差分絶対値を算出し、
右上がり方向のN組の画素差分絶対値の総和と左上がり方向のN組の画素差分絶対値の総和の差分絶対値を所定のしきい値と比較し、
上記総和の差分絶対値が上記しきい値以下のときには、

垂直方向を最も相関の強い方向とし、

上記総和の差分絶対値が上記しきい値よりも大きいときには、上記2つの総和の中で小さいほうの総和を構成するN組の斜め方向の画素差分絶対値の中で最小の画素差分絶対値と垂直方向の画素差分絶対値とを比較し、画素差分絶対値が小さいほうの方向を最も相関の強い方向とすることを特徴とする請求項1記載の走査線補間回路。

【請求項3】 上記補間方向決定ブロックは、上記3つの相関検出ブロックからの相関検出データのそれぞれを所定段数遅延および蓄積し、上記注目補間位置の相関検出方向と第1および第3の補間ラインにおいて上記注目補間位置の相関検出方向の延長線上にある補間位置の相関検出方向とを参照して、上記補間方向を決定することを特徴とする請求項1または2に記載の走査線補間回路。

【請求項4】 上記補間データ生成ブロックは、補間方向が斜め方向の場合には、上記第2および第3の実ラインの信号のその斜め方向の2画素の平均値を算出して補間データとし、
補間方向が垂直方向の場合には、上記第1から第4までの実ラインの信号の画素を垂直4タップフィルタで演算して補間データとすることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の走査線補間回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、テレビジョン信号などの映像信号において入力走査線（実走査ライン、実ライン）の間に補間走査線（補間走査ライン、補間ライン）を生成する走査線補間回路に関し、特に垂直方向および斜め方向から画像の相関方向を検出し、その相関検出方向をもとに決定した補間方向で補間走査ラインの補間データを生成する斜め相関適応型の走査線補間回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、現行のインタレース走査のNTSC信号を、画像メモリとデジタル信号処理を用いた走査線補間により倍速変換し、ノンインタレース信号に変換して表示するプログレッシブテレビが実用化されている。走査線補間方法としては、入力画像の動きを検出し、静止画の部分はフィールドメモリを用いて1フィールド前の画像から補間走査ラインを生成し、動画の部分はラインメモリを用いて入力フィールド内で補間位置の上下の実走査ラインの平均値を補間走査ラインとする動き適応処理が一般的である。

【0003】図6は従来の上下ラインの平均値による垂直方向補間型の走査線補間回路の構成図である。この図6の走査線補間回路は、入力画像のフィールド内において、補間走査ラインの上下の実走査ラインの平均値を補間データとして生成するものである。このような走査線補間回路は、上記動き適応型処理において動画の補間に

用いられる。

【0004】図6において、11はインタレース走査のNTSC信号が入力される入力端子、12は入力された信号を1ライン遅延させるラインメモリ、13は加算器、14は1/2倍乗算器、15は得られた補間データを出力する出力端子である。この図6の走査線補間回路では、入力信号と1ライン遅延信号の間の平均値が、加算器13および1/2倍乗算器14において演算され、補間データとして出力される。

【0005】入力端子11に入力される実走査ラインの信号と、図6の走査線補間回路によって得られる補間走査ラインの信号とを倍速変換し、倍速の1ラインごとに上記実走査ラインの信号と上記補間走査ラインの信号とを交互に出力することで、インタレース信号をノンインタレース信号に変換することができる。

【0006】また、図8は従来の斜め相関適応型走査線補間回路の構成図である。斜め相関適応型走査線補間回路は、画像の垂直方向および斜め方向の相関を検出して最も相関の強い方向で補間走査ラインを生成するものであり、例えば特開昭64-77384号公報に記載されている。

【0007】図8において、16はインタレース信号が入力される入力端子、17、18、19、20は入力された信号をそれぞれ1画素分遅延させる遅延素子、21は遅延素子20から出力される信号を1ライン分遅延させるラインメモリ、22、23、24、25はラインメモリ21の出力信号をそれぞれ1画素分ずつ遅延させる遅延素子、26、27、28、30は減算回路、31は最小値選択回路、32、33はセクタ回路、34は平均値回路、35は生成された補間走査ラインの信号を出力する出力端子である。また、図8において、eは遅延素子17の入力信号、d、c、b、aはそれぞれ遅延素子17、18、19、20の出力信号、Eは遅延素子25の入力信号（ラインメモリ21の出力信号）、D、C、B、Aはそれぞれ遅延素子25、24、23、22の出力信号である。

【0008】図9は図8の斜め相関適応型走査線補間回路においての従来の斜め相関適応型走査線補間を説明する図である。図9において、A、B、C、D、E、a、b、c、d、eは、それぞれ図8の信号A、B、C、D、E、a、b、c、d、eであるとともに、これらの信号の画素位置である。また、Iは補間走査ライン、UL、LUは補間走査ラインIの上下の実走査ラインである。

【0009】図8の最小値選択回路31は、減算回路26～30のそれぞれの出力の中で差分絶対値が最小のものを選択し、その最小の絶対値を構成する2画素を最も相関が強い方向の画素として補間データの生成に用いるためのセクタ制御信号を発生する。セクタ回路32、33は、上記のセクタ制御信号に従って、最も相

関の強い方向の2画素をそれぞれ選択し、平均値回路34に出力する。このように、最小値選択回路31およびセクタ回路32、33は、差分絶対値 $|A-e|$ 、 $|B-d|$ 、 $|C-c|$ 、 $|D-b|$ 、 $|E-a|$ の内から最小のものを選択し、選択した差分絶対値を構成する2画素の信号を平均値回路34に出力する。平均値回路34は、セクタ回路32、33から入力された2画素の平均値を算出し、補間データとして出力する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の垂直方向補間型走査線補間回路に図7(a)のようなインタレース信号が入力された場合、得られるノンインタレース信号は図7(b)のようになり、斜め線が階段状のガタガタな線になってしまい、画質劣化として見えてしまうという問題がある。

【0011】また、動き適応処理においては、静止画の部分は、フィールド間での補間によって解像度の高いノンインタレース信号が得られるが、動画の部分は、上記斜め線のガタガタと2ライン平均フィルタによる垂直解像度の低下が生じ、静止画部分と動画部分の画質の差が目立ってしまうという問題もある。

【0012】上記従来の斜め相関適応型走査線補間回路は、上記斜め線の画質劣化を防ぐことを目的としたものである。上記従来の斜め相関適応型走査線補間回路に図7(a)のようなインタレース信号が入力された場合、得られるノンインタレース信号は図7(c)のようになり、斜め線を滑らかに補間することができる。

【0013】しかしながら、上記従来の斜め相関適応型走査線補間回路に図10(a)のような線分の先端部分に相当するインタレース信号が入力された場合には、得られるノンインタレース信号は、斜め補間（斜め方向の補間）と上下補間（垂直方向の補間）とによって図10(b)のようになり、先端が尖ったような画像になってしまうという問題がある。

【0014】また、上記従来の斜め相関適応型走査線補間回路に図10(c)のように幅の狭い斜め線が入力された場合には、垂直方向および4つの斜め方向の内に差分絶対値が最小になる方向が複数あったり、本来の補間方向とは異なる方向が選択されてしまうことがあり、これによって画質が大幅に劣化してしまうという問題がある。

【0015】また、上記従来の斜め相関適応型走査線補間回路では、正しい方向が選択された場合の斜め方向の補間では解像度劣化の少ない画像が得られるが、垂直方向が選択された場合には従来通りの上下平均補間となるため、解像度の劣化が生じるという問題もある。

【0016】以上のように、上記従来の垂直方向補間型走査線補間回路では、斜め線が階段状のガタガタな線になって画質劣化になるという問題があり、上記従来の斜め相関適応型走査線補間回路では、線分の先端部分や幅

の狭い斜め線などについて相関検出方向を誤ることがあり、これによって大幅な画質劣化になるという問題がある。また、上記従来の垂直方向補間型および斜め相関適応型の走査線補間回路では、垂直解像度の劣化が目立つという問題がある。

【0017】本発明は、このような従来の問題を解消するためになされたものであり、画質劣化を抑えて垂直解像度の高い補間走査ラインを生成することを目的とするものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載の走査線補間回路は、入力された映像信号を1ライン分遅延させる第1のラインメモリと、第1のラインメモリの出力信号をさらに1ライン分遅延させる第2のラインメモリと、第2のラインメモリの出力信号をさらに1ライン分遅延させる第3のラインメモリと、入力された第1の実ラインの信号と第1のラインメモリから出力された第2の実ラインの信号から、これらの実ラインの間の第1の補間ライン上の補間位置を通る垂直方向および複数の斜め方向の中で最も相関の強い方向を検出する第1の相関検出ブロックと、第1のラインメモリから出力された上記第2の実ラインの信号と第2のラインメモリから出力された第3の実ラインの信号から、これらの実ラインの間の第2の補間ライン上の補間位置を通る垂直方向および複数の斜め方向の中で最も相関が強い方向を検出する第2の相関検出ブロックと、第2のラインメモリから出力された上記第3の実ラインの信号と第3のラインメモリから出力された第4の実ラインの信号から、これらの実ラインの間の第3の補間ライン上の補間位置を通る垂直方向および複数の斜め方向の中で最も相関の強い方向を検出する第3の相関検出ブロックと、上記3つの相関検出ブロックからの相関検出データを参照して、上記第2の補間ライン上の注目補間位置の補間方向を決定する補間方向決定ブロックと、上記補間方向決定ブロックで決定された補間方向に従って上記注目補間位置の補間データを生成するブロックであって、上記補間方向が垂直方向の場合には、上記第1から第4までの4つの実ラインの信号を用いて補間データを生成し、上記補間方向がいずれかの斜め方向の場合には、上記第1から第4までの4つの実ラインの内の少なくとも2ラインの信号を用いて補間データを生成する補間データ生成ブロックとを備えたことを特徴とするものである。

【0019】請求項2記載の走査線補間回路は、上記請求項1において、上記斜め相関検出ブロックは、相関を検出する補間位置の画素の真上の画素とその左右それぞれ N (N は正の整数)画素、および上記補間位置の画素の真下の画素とその左右それぞれ N 画素の計 $4N+2$ 画素を用いて、垂直方向ならびに右上がりの N 個の斜め方向および左上がりの N 個の斜め方向の計 $2N+1$ 個の方向から最も相関の強い方向を検出するものであって、上

記 $2N+1$ 個の方向のそれぞれについて2画素間の差分絶対値を算出し、右上がり方向の N 組の画素差分絶対値の総和と左上がり方向の N 組の画素差分絶対値の総和の差分絶対値を所定のしきい値と比較し、上記総和の差分絶対値が上記しきい値以下のときには、垂直方向を最も相関の強い方向とし、上記総和の差分絶対値が上記しきい値よりも大きいときには、上記2つの総和の中で小さいほうの総和を構成する N 組の斜め方向の画素差分絶対値の中で最小の画素差分絶対値と垂直方向の画素差分絶対値とを比較し、画素差分絶対値が小さいほうの方向を最も相関の強い方向とすること特徴とするものである。

【0020】請求項3記載の走査線補間回路は、上記請求項1または2において、上記補間方向決定ブロックは、上記3つの相関検出ブロックからの相関検出データのそれぞれを所定段数遅延および蓄積し、上記注目補間位置の相関検出方向と第1および第3の補間ラインにおいて上記注目補間位置の相関検出方向の延長線上にある補間位置の相関検出方向とを参照して、上記補間方向を決定することを特徴とするものである。

【0021】請求項4記載の走査線補間回路は、上記請求項1ないし3のいずれかにおいて、上記補間データ生成ブロックは、補間方向が斜め方向の場合には、上記第2および第3の実ラインの信号のその斜め方向の2画素の平均値を算出して補間データとし、補間方向が垂直方向の場合には、上記第1から第4までの実ラインの信号の画素を垂直4タップフィルタで演算して補間データとすることを特徴とするものである。

【0022】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の形態の斜め相関適応型走査線補間回路のブロック構成図である。本実施の形態の斜め相関適応型走査線補間回路は、入力画像のフィールド内において、補間走査ラインの補間データを生成するものであり、インタレース走査のテレビジョン信号を入力して補間走査ラインを生成し、実走査ラインおよび補間走査ラインを倍速変換することによってノンインタレース信号に変換する装置に用いられるものとする。このような斜め相関適応型走査線補間回路は、主に、動き適応処理によってノンインタレース信号に変換する装置において、動画の補間に用いられる。

【0023】図1において、1はインタレース走査のテレビジョン信号が入力される入力端子、2, 3, 4はラインメモリ、5, 6, 7は斜め相関検出ブロック、8は補間方向決定ブロック、9は補間データ生成ブロック、10は生成された補間データ(補間走査ライン)を出力する出力端子である。

【0024】また、図2は本実施の形態においての走査ライン(実走査ラインおよび補間走査ライン)および画素位置を説明する図である。図2において、LLは入力端子1からラインメモリ2に入力される実走査ライン、LUはラインメモリ2で1ライン遅延された実走査ライ

ン、ULはラインメモリ3でさらに1ライン遅延された実走査ライン、UUはラインメモリ4でさらに1ライン遅延された実走査ラインである。また、Iは補間データの生成がなされる補間走査ラインであって実走査ラインULとLUの間のライン、IUは補間走査ラインIの1つ上(前)の補間走査ラインであって実走査ラインUUとULの間のライン、ILは補間走査ラインIの1つ下(あと)の補間走査ラインであって実走査ラインLUとLLの間のラインである。

【0025】図1のラインメモリ2は、入力端子1から入力されたLLの信号を1ライン分遅延させ、遅延させたLUの信号を斜め相関検出ブロック5および補間データ生成ブロック8に出力する。また、ラインメモリ3は、ラインメモリ2からのLUの信号をさらに1ライン分遅延させ、遅延させたULの信号を斜め相関検出ブロック6および補間データ生成ブロック8に出力する。また、ラインメモリ4は、ラインメモリ3からのULの信号をさらに1ライン分遅延させ、遅延させたUUの信号を斜め相関検出ブロック7および補間データ生成ブロック8に出力する。

【0026】斜め相関検出ブロック5は、入力端子1に入力された実走査ラインLLの信号とラインメモリ2から出力された実走査ラインLUの信号から、補間走査ラインILの補間位置を通る垂直方向および複数の斜め方向の中で最も相関が強い方向を検出し、相関検出データ dir_L を補間方向決定ブロック8に出力する。また、斜め相関検出ブロック6は、ラインメモリ2から出力された実走査ラインLUの信号とラインメモリ3から出力された実走査ラインULの信号から、補間走査ラインIの補間位置を通る垂直方向および複数の斜め方向の中で最も相関が強い方向を検出し、相関検出データ dir_C を補間方向決定ブロック8に出力する。また、斜め相関検出ブロック7は、ラインメモリ3から出力された実走査ラインULの信号とラインメモリ4から出力された実走査ラインUUの信号から、補間走査ラインIUの補間位置を通る垂直方向および複数の斜め方向の中で最も相関が強い方向を検出し、相関検出のデータ dir_U を補間方向決定ブロック8に出力する。

【0027】補間方向決定ブロック8は、斜め相関検出ブロック5、6、7からの相関検出データ dir_L 、 dir_C 、 dir_U を参照して、補間走査ラインIの注目補間位置の補間方向を決定し、決定した補間方向のデータ dir を補間データ生成ブロック9に出力する。

【0028】補間データ生成ブロック9は、補間方向データ dir に従って上記注目補間位置の補間データを生成するブロックであって、補間方向が垂直方向の場合には、4つの実走査ラインUU、UL、LU、LLの信号を用いて補間データを生成し、上記補間方向がいずれかの斜め方向の場合には、2つの実走査ラインUL、LU

の信号を用いて補間データを生成する。

【0029】本発明の相関適応型走査線補間回路は、補間走査ラインIおよびその上下の補間走査ラインIL、IUのそれぞれについて垂直および斜め相関を検出し、補間走査ラインIおよびその上下の補間走査ラインIL、IUの相関検出データを参照して、補間走査ラインIの注目補間位置の補間方向を決定することを特徴としている。この実施の形態では、上記注目補間位置の上下の画素およびこれらの画素の左右それぞれ3画素を用いて、垂直方向ならびに右上がりの3つの斜め方向および左上がりの3つの斜め方向の計7方向から最も相関の強い方向を検出している。

【0030】また、本発明の相関適応型走査線補間回路は、補間方向が垂直方向の場合に、4つの実走査ラインUU、UL、LU、LLの信号を用いて補間走査ラインIの注目補間位置の補間データを生成することを特徴としている。この実施の形態では、垂直4タップフィルタでの演算によって補間データを生成している。

【0031】以下に、斜め相関検出ブロック5、6、7の詳細について説明する。3つの斜め相関検出ブロック5、6、7は、全く同じ構成であり、同じように動作するが、出力する相関検出データのフォーマットが、斜め相関検出ブロック6と斜め相関検出ブロック5、7とで異なる。斜め相関検出ブロック5と斜め相関検出ブロック7とは、完全に等価である。

【0032】図3は斜め相関検出ブロック5、6、7で処理される走査ラインおよび画素の位置を説明する図である。図3において、実線は実走査ラインの位置、点線は補間走査ラインの位置である。また、「×」は相関を検出する補間位置であり、A、B、C、D、E、a、b、c、d、eは相関検出に用いられる実走査ライン上の画素である。

【0033】まず、斜め相関検出ブロック5、6、7のそれぞれは、補間位置を通る垂直方向および左右3つずつの斜め方向の計7方向の画素間の差分絶対値 $|A-g|$ 、 $|B-f|$ 、 $|C-e|$ 、 $|D-d|$ 、 $|E-c|$ 、 $|F-b|$ 、 $|G-a|$ を算出する。

【0034】次に、上記差分絶対値を算出した7方向の内、右上がりの3つの斜め方向の差分絶対値の総和 $SR = |E-c| + |F-b| + |G-a|$ 、および左上がりの3つの斜め方向の差分絶対値の総和 $SL = |A-g| + |B-f| + |C-e|$ を算出する。

【0035】次に、上記の総和SRとSLの差分絶対値 $|SR-SL|$ を算出し、この $|SR-SL|$ を、あらかじめ設定されているしきい値THと比較する。

【0036】そして、 $|SR-SL| \leq TH$ の場合は、斜め方向の相関がない、あるいは斜め方向の相関が曖昧であるとして、 $|D-d|$ (垂直方向)を相関検出結果(最も相関が強い方向)とする。

【0037】また、 $|SR-SL| > TH$ の場合は、S

RとSLの大小を比較し、 $SR \leq SL$ であれば、 $\min(|E-c|, |F-b|, |G-a|)$ を相関候補（最も相関が強い方向の候補）とし、 $SR > SL$ であれば、 $\min(|A-g|, |B-f|, |C-e|)$ を相関候補とする。ここで、 $\min(|E-c|, |F-b|, |G-a|)$ は、 $|E-c|, |F-b|, |G-a|$ の中で最小のものを示し、 $\min(|A-g|, |B-f|, |C-e|)$ は、 $|A-g|, |B-f|, |C-e|$ の中で最小のものを示す。そして、相関候補（ $|E-c|, |F-b|, |G-a|, |A-g|, |B-f|, |C-e|$ のいずれか）と垂直方向の差分絶対値 $|D-d|$ の大小を比較し、相関候補 $\geq |D-d|$ であれば、 $|D-d|$ （垂直方向）を相関検出結果（最も相関の強い方向）とし、相関候補 $< |D-d|$ であれば、その相関候補（いずれかの斜め方向）を相関検出結果とする。

【0038】以上の相関検出をまとめると以下のようになる。

$|SR-SL| \leq TH$ のとき、
相関検出結果= $|D-d|$ （最も相関が強い方向は垂直方向）

【0039】 $|SR-SL| > TH$ 、
かつ $SR \leq SL$ 、
かつ $\min(|E-c|, |F-b|, |G-a|) \geq |D-d|$ のとき、
相関検出結果= $|D-d|$ （垂直方向）

【0040】 $|SR-SL| > TH$ 、
かつ $SR \leq SL$ 、
かつ $\min(|E-c|, |F-b|, |G-a|) = |G-a|$ 、
かつ $|G-a| < |D-d|$ のとき、
相関検出結果= $|G-a|$ （右上がりでも最も水平寄りの方向）

【0041】 $|SR-SL| > TH$ 、
かつ $SR \leq SL$ 、
かつ $\min(|E-c|, |F-b|, |G-a|) = |F-b|$ 、
かつ $|F-b| < |D-d|$ のとき、
相関検出結果= $|F-b|$ （右上がりでも水平と垂直の中間の方向）

【0042】 $|SR-SL| > TH$ 、
かつ $SR \leq SL$ 、
かつ $\min(|E-c|, |F-b|, |G-a|) = |E-c|$ 、
かつ $|E-c| < |D-d|$ のとき、
相関検出結果= $|E-c|$ （右上がりでも最も垂直寄りの方向）

【0043】 $|SR-SL| > TH$ 、
かつ $SR > SL$ 、
かつ $\min(|A-g|, |B-f|, |C-e|) \geq$

$|D-d|$ のとき、
相関検出結果= $|D-d|$ （垂直方向）

【0044】 $|SR-SL| > TH$ 、
かつ $SR > SL$ 、
かつ $\min(|A-g|, |B-f|, |C-e|) = |C-e|$ 、
かつ $|C-e| < |D-d|$ のとき、
相関検出結果= $|C-e|$ （左上がりでも最も垂直寄りの方向）

【0045】 $|SR-SL| > TH$ 、
かつ $SR > SL$ 、
かつ $\min(|A-g|, |B-f|, |C-e|) = |B-f|$ 、
かつ $|B-f| < |D-d|$ のとき、
相関検出結果= $|B-f|$ （左上がりでも水平と垂直の中間の方向）

【0046】 $|SR-SL| > TH$ 、
かつ $SR > SL$ 、
かつ $\min(|A-g|, |B-f|, |C-e|) = |A-g|$ 、
かつ $|A-g| < |D-d|$ のとき、
相関検出結果= $|A-g|$ （左上がりでも最も水平寄りの方向）

【0047】斜め相関検出ブロック5, 6, 7の内、補間データが生成される補間走査ラインIの相関を検出する斜め相関検出ブロック6では、検出した最も相関の強い方向に従って、その相関検出データ dir_C に、以下のような値を割り当てる。最も相関の強い方向が $|G-a|$ （右上がりでも最も水平寄り）のとき、
 $dir_C=0$

最も相関の強い方向が $|F-b|$ （右上がりでも水平と垂直の中間）のとき、
 $dir_C=1$

最も相関の強い方向が $|E-c|$ （右上がりでも最も垂直寄り）のとき、
 $dir_C=2$

最も相関の強い方向が $|D-d|$ （垂直方向）のとき、
 $dir_C=3$

最も相関の強い方向が $|C-e|$ （左上がりでも最も垂直寄り）のとき、
 $dir_C=4$

最も相関の強い方向が $|B-f|$ （左上がりでも水平と垂直の中間）のとき、
 $dir_C=5$

最も相関の強い方向が $|A-g|$ （左上がりでも最も水平寄り）のとき、
 $dir_C=6$

【0048】また、補間走査ライン位置Iの1つ下の補間走査ラインILの相関を検出する相関検出ブロック5では、検出した最も相関の強い方向に従って、その相関

検出データ dir_L に、以下のような値を割り当てる。最も相関の強い方向が、 $|G-a|$ (右上がりで最も水平寄り)、 $|F-b|$ (右上がりで水平と垂直の間)、または $|E-c|$ (右上がりで最も垂直寄り) のとき、

$dir_L=0$

最も相関の強い方向が $|D-d|$ (垂直方向) のとき、

$dir_L=1$

最も相関の強い方向が、 $|C-e|$ (左上がりで最も垂直寄り)、 $|B-f|$ (左上がり)、または $|A-g|$ (左上がりで最も水平寄り) のとき、

$dir_L=2$

【0049】また、補間走査ライン I の 1 つ上の補間走査ライン IU の相関を検出する相関検出ブロック 7 では、検出した最も相関の強い方向に従って、その相関検出データ dir_L に、相関検出ブロック 5 と同様にして以下のような値を割り当てる。最も相関の強い方向が、 $|G-a|$ (右上がりで最も水平寄り)、 $|F-b|$ (右上がり)、または $|E-c|$ (右上がりで最も垂直寄り) のとき、

$dir_U=0$

最も相関の強い方向が $|D-d|$ (垂直方向) のとき、

$dir_U=1$

最も相関の強い方向が $|C-e|$ (左上がりで最も垂直寄り)、 $|B-f|$ (左上がり)、または $|A-g|$ (左上がりで最も水平寄り) のとき、

$dir_U=2$

【0050】以下に、補間方向決定ブロック 8 の詳細について説明する。補間方向決定ブロック 8 は、斜め相関検出ブロック 5, 6, 7 からの相関検出データ dir_U ($=0\sim2$)、 dir_C ($=0\sim6$)、 dir_L ($=0\sim2$) のそれぞれを所定段遅延および蓄積し、補間走査ライン I 上の注目補間位置の相関検出方向と、補間走査ライン IU, IL において上記注目補間位置の相関検出方向の延長線上にある補間位置の相関検出方向とを参照して、上記注目補間位置の補間方向を決定する。

【0051】図 4 は補間方向決定ブロック 8 で処理される相関検出データ dir_U , dir_C , dir_L の検出位置を説明する図である。図 4 において、実線は実走査ラインの位置、点線は補間走査ラインの位置、

「○」は実走査ライン上の画素の位置、「×」は注目補間位置 (補間データが生成される位置)、「□」は補間方向決定ブロック 8 に蓄積されている相関検出データ dir_U , dir_C , dir_L が検出された補間走査ライン IU, I, IL 上の補間位置、00, 01, 02, … は実走査ライン上の画素位置および補間走査ライン上の補間位置の識別のための番号である。

【0052】図 4 において、補間データを生成する注目補間位置 (「×」印) は 07 の位置である。位置 07 で検出された相関検出データ dir_U , dir_C , d

ir_L を、それぞれ dir_U07 , dir_C07 , dir_L07 のように表記するものとする。同様に、位置 00 で検出された相関検出データ dir_U , dir_C , dir_L を、それぞれ dir_U00 , dir_C00 , dir_L00 のように表記するものとする。

【0053】垂直方向ならびに右上がりの 3 つの斜め方向および左上がりの 3 つの斜め方向から補間方向を決定する本実施の形態においては、補間方向決定ブロック 8 は、位置 07 の注目補間位置の補間方向を決定するときに、15 段の遅延回路によって相関検出データ $dir_U00\sim dir_U14$, $dir_L00\sim dir_L14$ を蓄積しており、少なくとも 3 段の遅延回路によって少なくとも相関検出データ $dir_C06\sim dir_C08$ を蓄積している。

【0054】相関検出データ dir_U07 が検出された位置 07 の注目補間位置の補間方向を決定するときに、まず、補間方向決定ブロック 8 は、相関検出データ dir_U07 の値を参照する。

【0055】そして、 $dir_U07=3$ (垂直方向) であれば、補間方向データ $dir=3$ (垂直方向) とする。

【0056】また、 $dir_U07=0$ または 1 または 2 (右上がり方向) であれば、 dir_C07 の両隣りの dir_C06 , dir_C08 と、 dir_C07 の方向を右上に延長した線上の dir_U およびその両隣りの dir_U と、 dir_C07 の方向を左下に延長した線上の dir_L およびその両隣りの dir_L とが、全て右上がり方向のデータであったときのみ、補間方向 $dir=dir_U07$ とし、上記 dir_C06 , dir_C08 と、上記 3 つの dir_U と、上記 3 つの dir_L の内の 1 つでも垂直方向あるいは左上がり方向のデータであったときには、補間方向 $dir=3$ (垂直方向) とする。

【0057】同様に、 $dir_U07=4$ または 5 または 6 (左上がり方向) であれば、 dir_C07 の両隣りの dir_C06 , dir_C08 と、 dir_C07 の方向を右上に延長した線上の dir_U およびその両隣りの dir_U と、 dir_C07 の方向を左下に延長した線上にある dir_L およびその両隣りの dir_L とが、全て左上がり方向のデータであったときのみ、補間方向 $dir=dir_U07$ とし、上記 dir_C06 , dir_C08 と、上記 3 つの dir_U と、上記 3 つの dir_L の内の 1 つでも垂直方向あるいは右上がり方向のデータであったときには、補間方向 $dir=3$ (垂直方向) とする。

【0058】以上の補間方向の決定を、 dir_C07 のそれぞれの値について説明すると以下ようになる。
 $dir_C07=3$ のとき、
 $dir=3$ (垂直方向)

【0059】 $dir_C07=0$ のとき、

$dir_C06=0$ または1または2…(a1)
 かつ $dir_C08=0$ または1または2…(b1)
 かつ $dir_U12=dir_U13=dir_U14=0$ …(c1)
 かつ $dir_L00=dir_L01=dir_L02=0$ …(d1)

であれば、

$dir=0$ (右上がり以最も垂直寄り)

(a1) かつ (b1) かつ (c1) かつ (d1) でなけ

れば、

$dir=3$ (垂直方向)

【0060】同様に、 $dir_C07=1$ のとき、

$dir_C06=0$ または1または2…(a2)
 かつ $dir_C08=0$ または1または2…(b2)
 かつ $dir_U10=dir_U11=dir_U12=0$ …(c2)
 かつ $dir_L02=dir_L03=dir_L04=0$ …(d2)

であれば、

$dir=1$ (右上がり)

(a2) かつ (b2) かつ (c2) かつ (d2) でなけ

れば、

$dir=3$ (垂直方向)

【0061】また、 $dir_C07=2$ のとき、

$dir_C06=0$ または1または2…(a3)
 かつ $dir_C08=0$ または1または2…(b3)
 かつ $dir_U08=dir_U09=dir_U10=0$ …(c3)
 かつ $dir_L04=dir_L05=dir_L06=0$ …(d3)

であれば、

$dir=2$ (右上がり以最も垂直寄り)

(a3) かつ (b3) かつ (c3) かつ (d3) でなけ

れば、

$dir=3$ (垂直方向)

【0062】 $dir_C07=4$ のとき、

$dir_C06=4$ または5または6…(a4)
 かつ $dir_C08=4$ または5または6…(b4)
 かつ $dir_U04=dir_U05=dir_U06=2$ …(c4)
 かつ $dir_L08=dir_L09=dir_L10=2$ …(d4)

であれば、

$dir=4$ (左上がり以最も垂直寄り)

(a4) かつ (b4) かつ (c4) かつ (d4) でなけ

れば、

$dir=3$ (垂直方向)

【0063】同様に、 $dir_C07=5$ のとき、

$dir_C06=4$ または5または6…(a5)
 かつ $dir_C08=4$ または5または6…(b5)
 かつ $dir_U02=dir_U03=dir_U04=2$ …(c5)
 かつ $dir_L10=dir_L11=dir_L12=2$ …(d5)

であれば、

$dir=5$ (左上がり)

(a5) かつ (b5) かつ (c5) かつ (d5) でなけ

れば、

$dir=3$ (垂直方向)

【0064】また、 $dir_C07=6$ のとき、

$dir_C06=4$ または5または6…(a6)
 かつ $dir_C08=4$ または5または6…(b6)
 かつ $dir_U00=dir_U01=dir_U02=2$ …(c6)
 かつ $dir_L12=2=dir_L13=dir_L14=2$ …(d6)

であれば、

$dir=6$ (左上がり以最も水平寄り)

(a6) かつ (b6) かつ (c6) かつ (d6) でなけ

りの相関検出データを参照し、参照した全ての相関検出データが右上がりの方向であるとき、または参照した全ての相関検出データが左上がりの方向であるときにのみ、補間方向を上記 dir_C の方向とし、参照した相関検出データの中に1つでも異なる方向があったときには、補間方向を垂直方向に置き換えることによって、線分の先端部分の画質劣化や相関の誤検出による斜め線の画質を抑えることができる。

【0066】以下に、補間データ生成ブロック9について詳細を説明する。補間データ生成ブロック9は、補間

れば、

$dir=3$ (垂直方向)

【0065】このように、補間走査ラインI上の注目補間位置の相関検出データ dir_C とその両隣の相関検出データ、および上記注目補間位置から上記 dir_C の方向に延長した補間走査ラインIU、IL上の補間位置の相関検出データ dir_U 、 dir_L とその両隣

方向決定ブロック8で決定された補間方向 dir に従って補間データを生成する。補間方向が垂直方向の場合は、補間走査ライン I の上下の実走査ライン UL , LU およびこれら UL , LU のさらに上下の実走査ライン UU , LL の計4ライン上の4画素であって補間走査ライン I 上の注目補間位置の上下に位置する4画素を垂直4タップフィルタで演算し、この演算値を補間データとする。また、補間方向が斜め方向の場合には、補間走査ライン I の上下の実走査ライン UL , LU 上の2画素であって補間走査ライン I 上の注目補間位置から上記斜め方向に位置する2画素の平均値を算出し、この平均値を補間データとする。

【0067】図5は補間データ生成ブロック9で処理される走査ラインおよび画素の位置を説明する図である。図5において、 H は実走査ライン UU 上の画素、 A , B , C , D , E は実走査ライン UL 上の画素、 a , b , c , d , e は実走査ライン LU 上の画素、 e は実走査ライン LL 上の画素、「 \times 」は補間走査ライン I 上の注目補間位置である。

【0068】補間データを i とすると、
 $dir = 0$ (右上がり以最も水平寄り) のとき、
 $i = (a + G) / 2$
 $dir = 1$ (右上がりで水平と垂直の間) のとき、
 $i = (b + F) / 2$
 $dir = 2$ (右上がり以最も垂直寄り) のとき、
 $i = (c + E) / 2$
 $dir = 3$ (垂直方向) のとき、
 $i = Z(H, D, d, h)$ (Z は垂直4タップフィルタを表す関数)
 $dir = 4$ (左上がり以最も垂直寄り) のとき、
 $i = (e + C) / 2$
 $dir = 5$ (左上がりで水平と垂直の間) のとき、
 $i = (f + B) / 2$
 $dir = 6$ (左上がり以最も水平寄り) のとき、
 $i = (g + A) / 2$

【0069】このように、補間方向が垂直方向のときに、4つの実走査ライン上の4画素を用いて垂直4タップフィルタによって補間データを生成することによって、従来よりも垂直解像度を高くするフィルタ特性を得ることができる。

【0070】以上のように本発明の実施の形態によれば、注目補間位置の補間走査ライン I について相関を検出するとともに、補間走査ライン I の上下の補間走査ライン IU , IL についても相関を検出し、これら3つの補間走査ラインの相関検出データ dir_U , dir_C , dir_L を参照して、注目補間位置の補間方向を決定するとともに、補間方向が垂直方向のときに、4つの実走査ライン UU , UL , LU , LL の信号を用いて補間データを生成することにより、相関の誤検出による画質劣化を抑えて垂直解像度の高い補間走査ラインを生

成することができる。

【0071】なお、上記実施の形態の説明では、インタレース走査のテレビジョン信号をフィールド内でノンインタレース信号に変換したが、本発明の走査線補間回路の用途は、必ずしもこれに限られることはなく、例えば画像の一部を拡大するときの走査線補間に適用することも可能である。

【0072】また、上記実施の形態の説明では、垂直方向と左右それぞれ3つの斜め方向の計7方向の相関を検出したが、垂直方向と左右それぞれ2方向の計5方向の相関を検出したり、逆に参照する画素数を増やして検出方向をさらに増やすことも可能である。

【0073】また、上記実施の形態の説明では、補間データを作成する補間走査ライン I の上下の補間走査ライン IU , IL については、 dir_C の延長線上の画素とその両隣りの画素を参照したが、延長線上の画素のみを参照したり、あるいはさらに参照する画素を広げたりすることも可能である。

【0074】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項1記載の走査線補間回路によれば、注目補間位置の第2の補間ラインについて相関を検出するとともに、第2の補間ラインの上下の第1および第3の補間ラインについても相関を検出し、これら3つの補間ラインの相関検出データを参照して、注目補間位置の補間方向を決定するとともに、補間方向が垂直方向のときに、第1から第4までの4つの実ラインの信号を用いて補間データを生成することにより、相関の誤検出による画質劣化を抑えて垂直解像度の高い補間走査ラインを生成することができるという効果がある。

【0075】請求項2および3に記載の走査線補間回路によれば、線分の先端部分の画質劣化や相関の誤検出による斜め線の画質を抑えることができるという効果がある。

【0076】請求項4記載の走査線補間回路によれば、垂直方向の補間データを垂直4タップフィルタで生成することにより、従来よりも垂直解像度の高い補間走査ラインを生成できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態の斜め相関適応型走査線補間回路のブロック構成図である。

【図2】 本発明の実施の形態における走査ラインおよび画素位置を説明する図である。

【図3】 本発明の実施の形態における斜め相関検出ブロックで処理される走査ラインおよび画素の位置を説明する図である。

【図4】 本発明の実施の形態における補間方向決定ブロックで処理される相関検出データの検出位置を説明する図である。

【図5】 本発明の実施の形態における補間データ生

成ブロックで処理される走査ラインおよび画素の位置を説明する図である。

【図6】 従来の垂直方向補間型の走査線補間回路の構成図である。

【図7】 従来の技術における斜め線の補間の様子を説明する図である。

【図8】 従来の斜め相関適応型の走査線補間回路の構成図である。

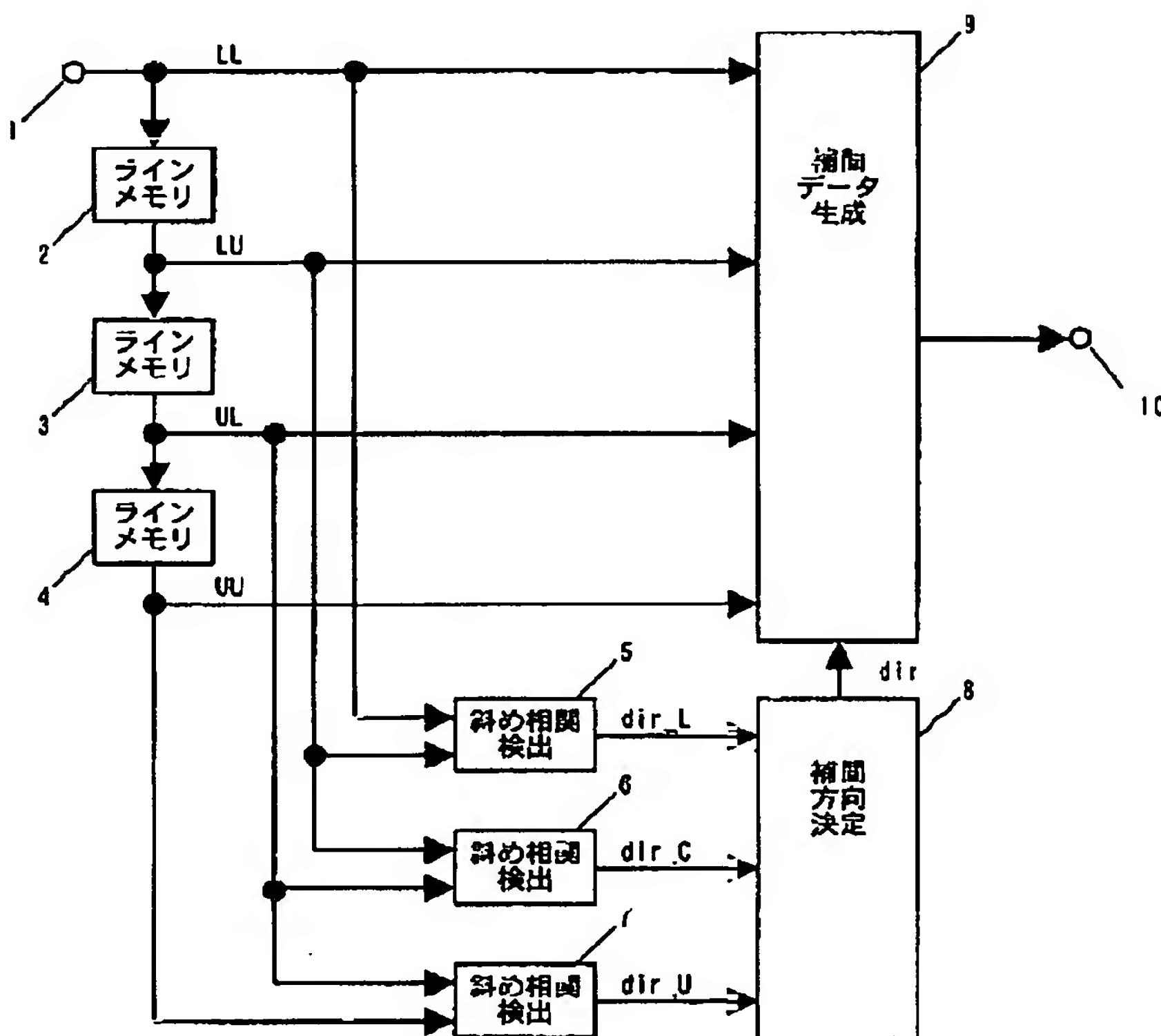
【図9】 従来の斜め相関適応型の走査線補間を説明する図である。

【図10】 従来の技術における斜め線の補間による画質の劣化を説明する図である。

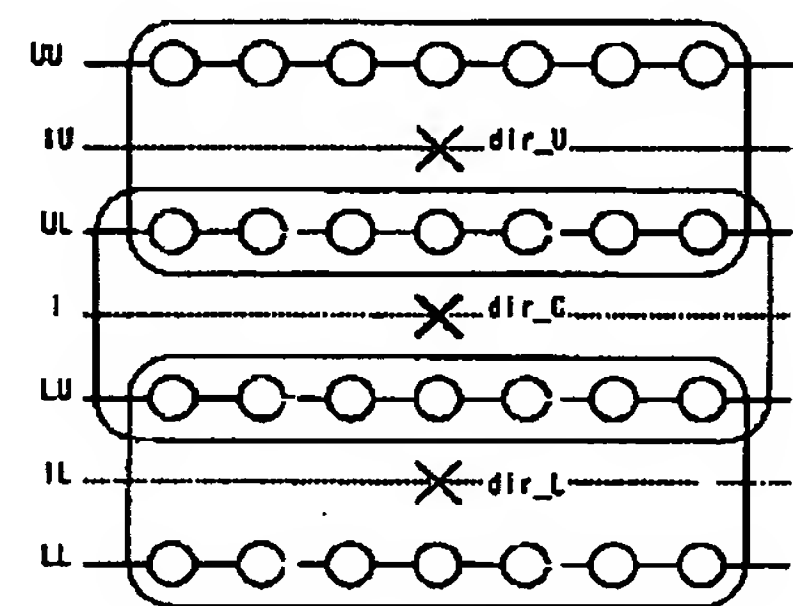
【符号の説明】

1 入力端子、 2 第1のラインメモリ、 3 第2のラインメモリ、 4 第3のラインメモリ、 5 第1の斜め相関検出ブロック、 6 第2の斜め相関検出ブロック、 7 第3の斜め相関検出ブロック、 8 補間方向決定ブロック、 9 補間データ生成ブロック、 10 出力端子。

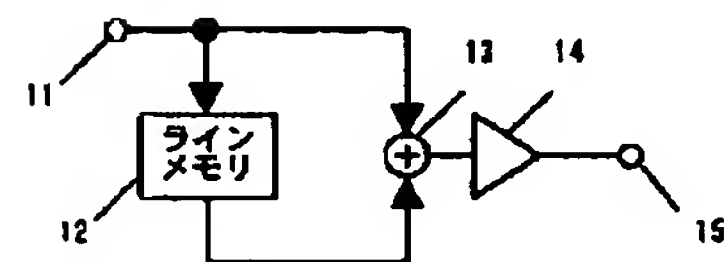
【図1】



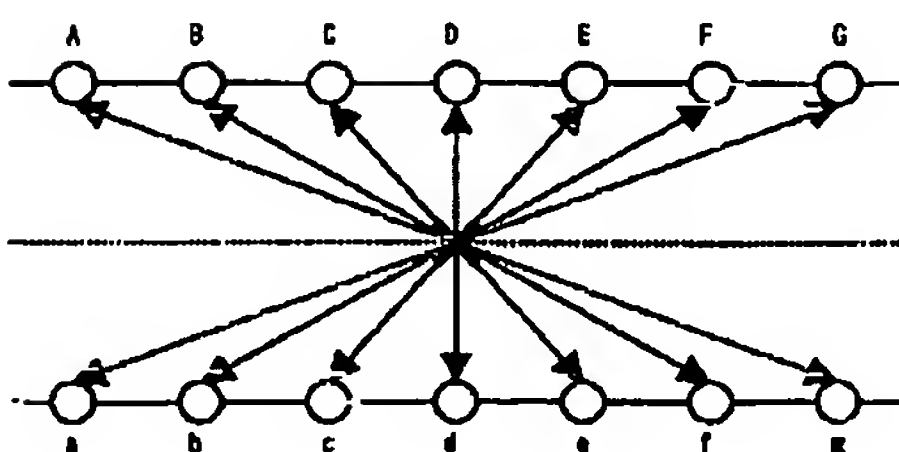
【図2】



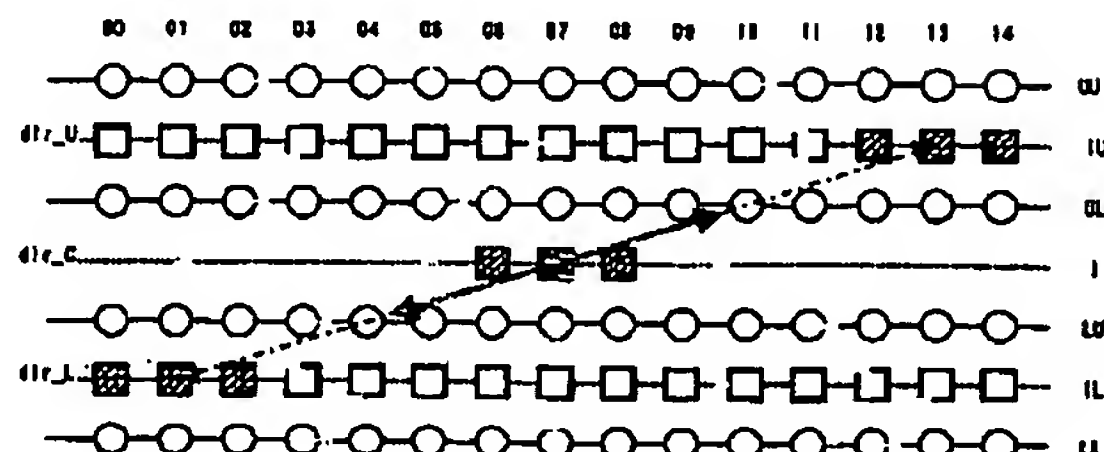
【図6】



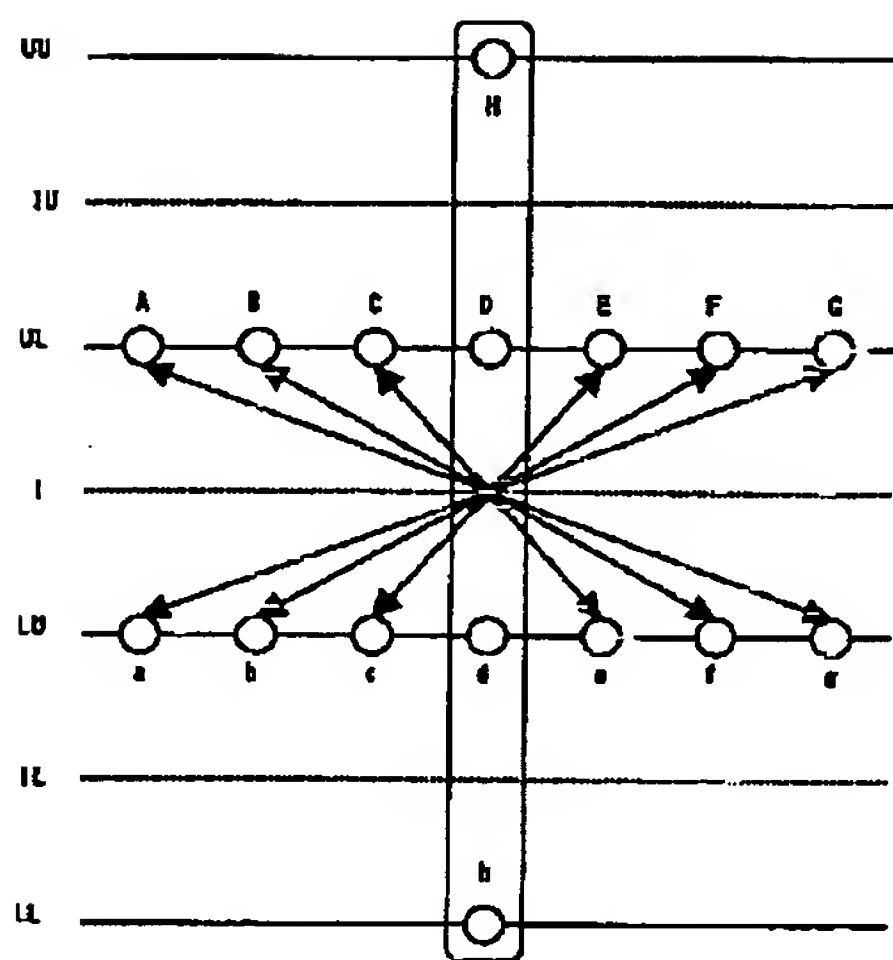
【図3】



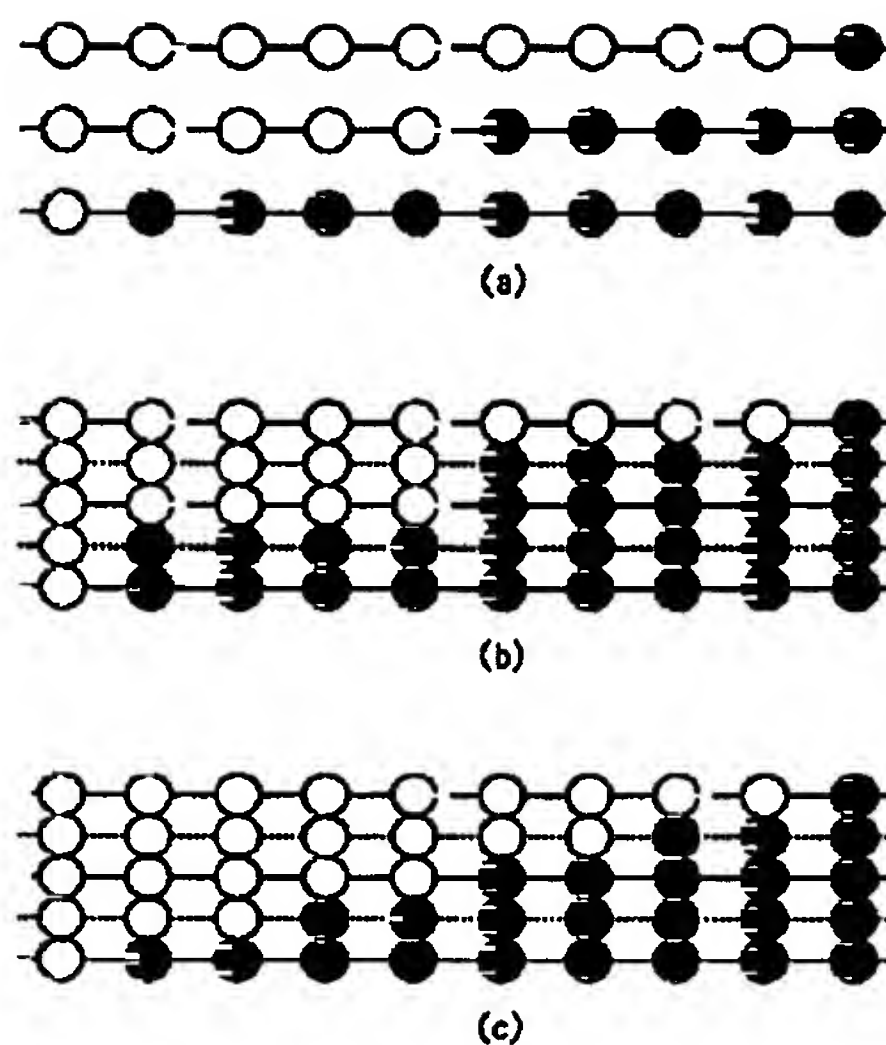
【図4】



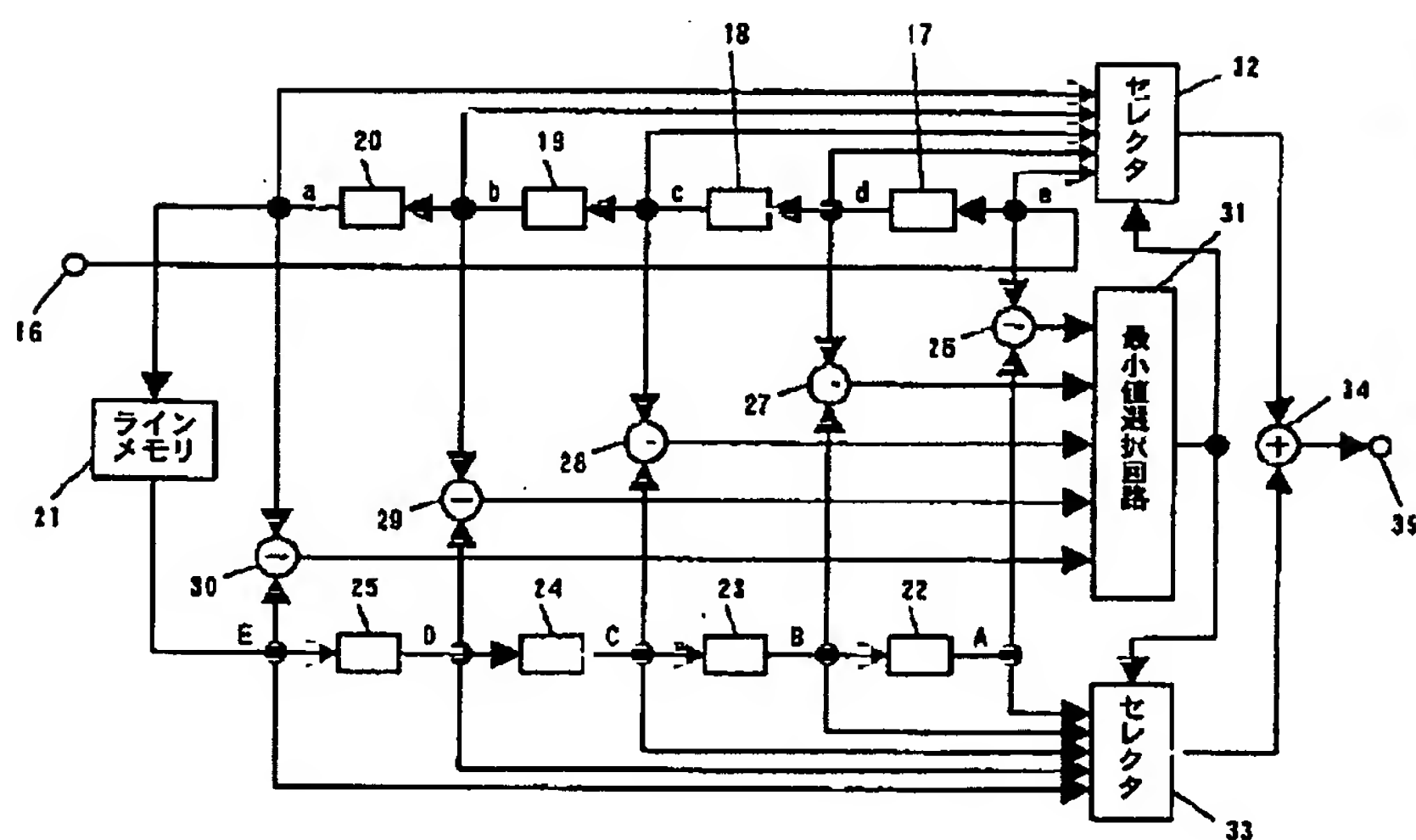
【図5】



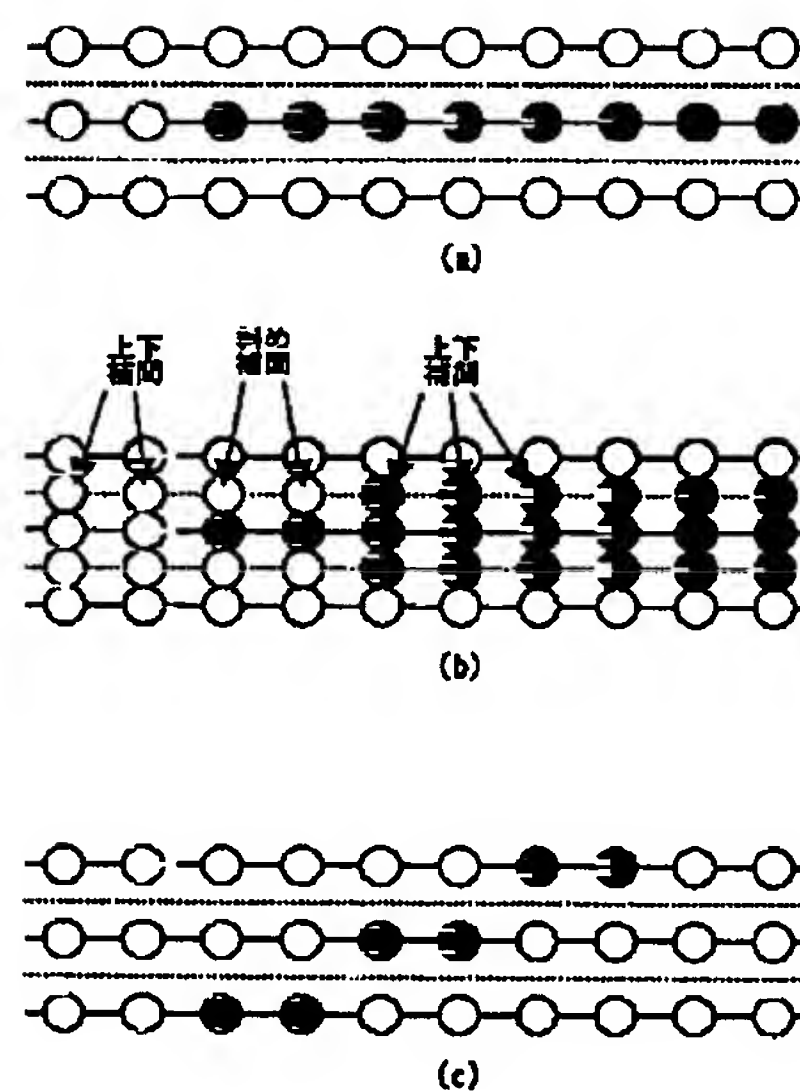
【図7】



【図8】



【図10】



【図9】

